

(11)Publication number : 2001-239925  
(43)Date of publication of application : 04.09.2001

B60T 7/02  
B60T 7/06  
B60T 8/00

(72)Inventor : KOJIMA SEIICHI  
KATO YUKIHIRO

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAOBaGD0DA41323992...> 2004/12/02

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-239925

(P2001-239925A)

(43) 公開日 平成13年9月4日(2001.9.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
B 6 0 T	7/02	B 6 0 T	D 3 D 0 4 6
	7/06		E
	8/00	8/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-53691(P2000-53691)

(22) 出願日 平成12年2月29日(2000.2.29)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 小島 誠一

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機 株式会社内

(72) 発明者 加藤 幸裕

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜 (外1名)

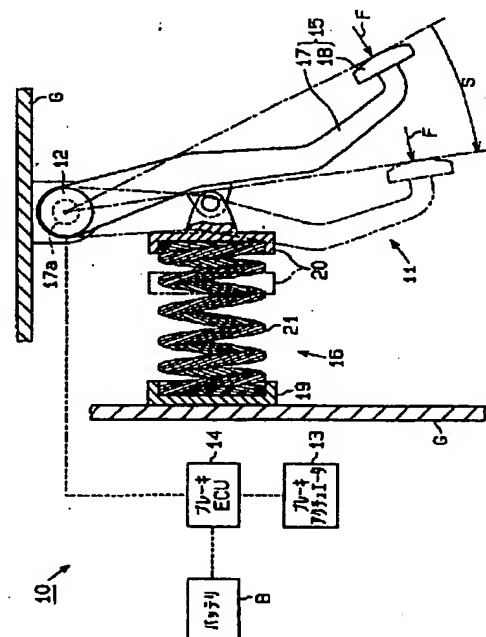
Fターム(参考) 3D046 B803 CC06 EE01 HH02 LL02  
LL08 LL54

(54) 【発明の名称】 車両用ブレーキ装置

(57) 【要約】

【課題】 運転者がブレーキ操作をより上手に行うことができるようにする。

【解決手段】 車体G側に設けた第1ばね座19とブレーキペダル15のアーム部17に支持した第2ばね座20の間に撚り線ばね21を介在させ、踏込操作及び戻し操作に伴って加わる荷重によって弾性変形させる。そして、その弾性変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15の踏力Fを生成する。撚り線ばね21の荷重-圧縮変形特性のヒステリシスにより、ブレーキペダル15の踏込ストローク-踏力特性に従来の油圧式ブレーキ装置における操作特性のようなヒステリシスを持たせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブレーキペダルの踏込操作及び戻し操作に伴って加わる荷重によって弾性変形し、その弾性変形量に応じて発生する反力によって該ブレーキペダルに踏力を生成するばね機構を備えた車両用ブレーキ装置において、

前記ばね機構は、前記ブレーキペダルの踏込ストロークの増大過程である荷重に対応した弾性変形量の大きさが、前記踏込ストロークの減少過程での同じ荷重に対応した弾性変形量の大きさよりも小さくなる荷重－弾性変形量特性を備えたヒステリシスばね部材を備えている車両用ブレーキ装置。

【請求項2】 前記ヒステリシスばね部材は、荷重の増大に伴って弾性変形量の増大量が減少する非線形な荷重－弾性変形量特性を備えている請求項1に記載の車両用ブレーキ装置。

【請求項3】 前記ばね機構は、前記ヒステリシスばね部材と荷重の増大に伴って弾性変形量の増大量が減少する非線形な荷重－弾性変形量特性を備えたばね部材とを備え、前記ばね部材とヒステリシスばね部材とは直列接続されている請求項1に記載の車両用ブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気式ブレーキ装置等に使用する車両用ブレーキ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、車両用のブレーキ装置として、油圧式ブレーキ装置に代わる電気式ブレーキ装置が提案されている。この電気式ブレーキ装置では、例えばブレーキペダルの踏込ストロークをストローク検出センサが検出し、検出された踏込ストロークに基づいてブレーキ電子制御装置がブレーキアクチュエータを制御してブレーキをかける。このため、ブレーキペダルには、従来の油圧ブレーキ装置のように踏込ストロークに応じたブレーキ反力、即ち、マスタシリンダ及びブレーキ等からの反力は作用せず、リターンスプリングによる反力のみが作用する。即ち、電気式ブレーキ装置においては、運転者がブレーキペダルを踏込操作するときの踏込ストロークに対する踏力の特性はリターンスプリングの反力に基づく特性であり、通常の油圧式ブレーキ装置の特性とは異なっている。その結果、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作を上手く行い難いという不都合があった。

【0003】図6は、このような問題を解決するために特開平9-254778号公報で提案されたブレーキ制御装置を示している。このブレーキ制御装置で、ブレーキペダル60を踏込操作すると、アーム部61に設けた第1ばね座62と車体63側に設けた第2ばね座64との間で2つの圧縮コイルスプリング65、66が圧縮変

形する。そして、その圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル60の踏力を生成する。

【0004】このブレーキ制御装置では、ブレーキペダル60の踏込ストロークが初期位置のときの「0」から所定の踏込ストロークとなるまでの間は、非線形な荷重－圧縮変形特性を有する円錐状の圧縮コイルスプリング65のみが圧縮変形する。そして、踏込ストロークが所定の踏込ストロークを超える範囲では、圧縮コイルスプリング65と共に線形な荷重－圧縮変形特性を有する円筒状の圧縮コイルスプリング66が圧縮変形する。

【0005】従って、このブレーキ制御装置では、ブレーキペダルの踏込ストローク－踏力特性は、図7に実線で示すように、全踏込ストローク範囲の前半では踏込ストロークの増大に伴って踏力が穏やかに増大し、全踏込ストローク範囲の後半では踏込ストロークの増大に伴って踏力が急激に増大する特性となる。即ち、図7に点線で示す油圧式ブレーキの踏込ストローク－踏力特性に近似した特性となる。このため、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者もブレーキ操作をより上手く行うことができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、実際の油圧式ブレーキ装置の踏込ストローク－踏力特性には、図7に点線で示すように、踏込操作時においてある踏込ストロークに対する踏力の大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークに対する踏力の大きさよりも大きくなるヒステリシス特性がある。これは、マスタシリンダのピストンに作用する摩擦等によるものである。

【0007】ところが、図6に示すブレーキ制御装置では、各スプリング65、66の圧縮変形による反力で踏力を生成しているので、踏込操作時と戻し操作時とで同じ踏込ストロークに対する踏力の大きさに殆ど差がない。このため、運転者がブレーキ操作を未だ上手く行い難いという問題があった。

【0008】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作をより上手く行うことができる車両用ブレーキ装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1に記載の発明は、ブレーキペダルの踏込操作及び戻し操作に伴って加わる荷重によって弾性変形し、その弾性変形量に応じて発生する反力によって該ブレーキペダルに踏力を生成するばね機構を備えた車両用ブレーキ装置において、前記ばね機構は、前記ブレーキペダルの踏込ストロークの増大過程である荷重に対応した弾性変形量の大きさが、前記踏込ストロークの減少過程での同じ荷重に対応した弾性変形量の大きさよりも小さくなる荷重－弾性変形量特性を備えたヒステリシス

ばね部材を備えている車両用ブレーキ装置である。

【0010】請求項1に記載の発明によれば、ブレーキペダルの踏込操作時におけるある踏込ストロークに対する踏力の大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークに対する踏力の大きさよりも大きくなる。従って、ブレーキペダルの踏込ストローク踏力特性が従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のようなヒステリシスを備える。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記ヒステリシスばね部材は、荷重の増大に伴って弾性変形量の増大量が減少する非線形な荷重-弾性変形量特性を備えていることを特徴とする。

【0012】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、踏込ストロークの増大に伴って、ヒステリシスばね自体が発生する反力によって生成される踏力の増大量が徐々に増大する。従って、踏込ストローク踏力特性が従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のように、踏込ストロークの増大に伴って踏力の増大量が徐々に増大する特性となる。

【0013】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記ばね機構は、前記ヒステリシスばね部材と荷重の増大に伴って弾性変形量の増大量が減少する非線形な荷重-弾性変形量特性を備えたばね部材とを備え、前記ばね部材とヒステリシスばね部材とは直列接続されていることを特徴とする。

【0014】請求項3に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、踏込ストロークの増大に伴って、ヒステリシスばね部材に直列に接続されたばね部材が発生する反力によって生成される踏力の増大量が徐々に増大する。従って、ブレーキペダルの踏込ストローク踏力特性が従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のように、踏込ストロークの増大に伴って踏力の増大量が徐々に増大する特性となる。

【0015】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）以下、本発明を車両用電気式ブレーキ装置に具体化した第1実施形態を図1～図3に従って説明する。

【0016】図1に示すように、車両用電気式ブレーキ装置10は、車両用ブレーキ装置（以下、単にブレーキ装置という）11、回転変位センサ12、ブレーキアクチュエータ13及びブレーキ電子制御装置（以下、ブレーキECUという）14を備えている。

【0017】ブレーキ装置11は、ブレーキペダル15及びばね機構16を備えている。ブレーキペダル15はアーム部17及びペダル部18を備え、ペダル部18に対する運転者の踏込操作によってアーム部17の上端にある回転軸17aを回転中心として回転可能に車体Gに支持されている。

【0018】ばね機構16は、車体Gに固定された第1ばね座19と、ブレーキペダル15のアーム部17に支

持された第2ばね座20と、第1ばね座19及び第2ばね座20の間に支持されたヒステリシスばね部材としての撚り線ばね21とからなっている。

【0019】この撚り線ばね21は複数の単線が撚り合わされた撚り線を不等ピッチで円筒状に巻回した圧縮コイルばねであって、その荷重-圧縮変形特性にヒステリシスを備えている。詳述すると、荷重の増大過程におけるある荷重に対する圧縮変形量の大きさが、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量の大きさよりも小さくなる。尚、これは、撚り線ばね21を形成している複数の単線同士の摩擦抵抗によるものである。

【0020】又、撚り線ばね21は不等ピッチに形成されており、その圧縮変形量の増大に伴ってばね定数が増大する。詳述すると、荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が減少する荷重-圧縮変形特性を備えている。

【0021】撚り線ばね21は、第2ばね座20を介してブレーキペダル15を初期位置に保持するように設けられている。そして、ブレーキペダル15が初期位置から踏込操作されると、第2ばね座20を介して加わる荷重によって撚り線ばね21が圧縮変形し、その圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを生成するようになっている。

【0022】回転変位センサ12は、ブレーキペダル15の回転軸17aにその図示しない入力軸が連結され、踏込及び戻し操作に基づく初期位置からの踏込ストロークSに応じた回転量を検出し、その検出信号をブレーキECU14に出力する。

【0023】ブレーキアクチュエータ13は図示しないブレーキに設けられ、電気信号によってそのブレーキを作動させる。ブレーキECU14は、回転変位センサ12が出力する検出信号を入力し、この検出信号に基づき前記踏込ストロークSに応じた強さでブレーキをかけるようにブレーキアクチュエータ13を作動させる。

【0024】尚、ブレーキアクチュエータ13及びブレーキECU14は、バッテリーBから供給される電力によって動作する。次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。

【0025】運転者がブレーキペダル15を踏込操作又は戻し操作すると、その踏力Fに応じて撚り線ばね21が圧縮変形又は伸張変形し、その圧縮変形量に応じた大きさの反力がブレーキペダル15に加わる。

【0026】このとき、撚り線ばね21に加わる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少するので、踏込ストロークSの増大に伴ってブレーキペダル15の踏力Fが増大するとともにその増大量が徐々に増大する。又、荷重の増大過程におけるある荷重に対する撚り線ばね21の圧縮変形量は、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなるので、踏込操作時におけるある踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークSに

対する踏力Fの大きさよりも大きくなる。

【0027】従って、ブレーキペダル15の踏込ストローク踏力特性は、図2に示すように、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のように、踏込ストロークSの増大に伴って増大する踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。又、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシス特性を示す。

【0028】以上詳述した本実施形態によれば、以下の各効果を得ることができる。

(1) 本実施形態では、荷重-圧縮変形特性にヒステリシスを有する撚り線ばね21が発生する反力によってブレーキペダル15の踏力Fを生成するようにした。従って、ブレーキペダル15の踏込ストローク踏力特性が、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシスを有するので、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作をより上手に行うことができる。

【0029】(2) 加えて本実施形態では、不等ピッチで円筒状に巻回され、荷重の増大に伴って圧縮変形量の増大量が減少する非線形な荷重-圧縮変形特性を備えた撚り線ばね21を用いた。従って、踏込ストローク踏力特性が、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のように、踏込ストロークSの増大に伴って増大する踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となるので、運転者がブレーキ操作をより一層上手に行うことができる。

【0030】(3) 加えて本実施形態では、車両用電気式ブレーキ装置10のブレーキ装置11に実施したので、電気制御によってブレーキをより上手にかけることができる。

【0031】(4) 加えて本実施形態では、撚り線ばね21だけでブレーキペダル15の踏力を生成するようにしたので、以下の各実施形態よのブレーキ装置11よりも部品点数及び組立工数を少なくすることができる。

【0032】(第2実施形態)次に、本発明を具体化した第2実施形態を図3に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第1実施形態のばね機構16をばね機構30に変更したことのみに第1実施形態と異なる。従って、第1実施形態と同じ構成については符号を同じにしてその説明を省略し、ばね機構30のみにについて詳述する。

【0033】ばね機構30は、ケーシング31、ロッド32、ばね座33、ばね部材としての第1圧縮コイルばね34、ヒステリシスばね部材としての皿ばね35及び第2圧縮コイルばね36を備えている。

【0034】ケーシング31は有底円筒状に形成され、その開口部が車体Gの垂直部の壁面で塞がれるように車体Gに固定されている。ロッド32は、ケーシング31の中心軸線上に配置され、ケーシング31の底壁を貫通して車両後方側に延出するように、かつ、その中心軸線方向に移動可能に支持されている。ロッド32の基端(車両後方側の端部)は、ブレーキペダル15の回動面

内で回動可能にアーム部17に連結されている。

【0035】ばね座33は、円環状の基部33aの内側に半球状の凸部33bが一体形成されたものであって、その裏面でロッド32の先端(車両前方側の端部)に固定されている。

【0036】第1圧縮コイルばね34は等ピッチで円錐状に巻回されたコイルばねであって、その大径部側が車体Gの壁面に当接されている。第1圧縮コイルばね34は、外部から加わる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少する非線形な荷重-圧縮変形特性を有している。

【0037】皿ばね35は、円環状の基部35aの内側にその表面側に突出する半球状の凸部35bが一体形成されたものである。そして、基部35aの裏面はばね座として第1圧縮コイルばね34の小径部側に当接され、凸部35bの表面にはばね座33の凸部33bが当接されている。皿ばね35は、凸部35bをその表面側から凹ませる向きに加わる荷重に対する凸部35bの凹み変形特性にヒステリシスを備えている。詳述すると、荷重の増大過程におけるある荷重に対する凸部35bの凹み量の大きさが、荷重の減少過程における同じ荷重に対する凹み量の大きさよりも小さくなる。

【0038】第2圧縮コイルばね36は等ピッチで円筒状に巻回されたコイルばねであって、ばね座33の裏面とケーシング31の底壁との間に介在されている。第1圧縮コイルばね34及び第2圧縮コイルばね36は、ブレーキペダル15に踏力Fが加えられていないときに、皿ばね35をばね座33と共に挟持してブレーキペダル15を初期位置に保持するように設けられている。この時、皿ばね35の凸部35bが殆ど凹み変形しない状態で挟持されるようになっている。従って、第1圧縮コイルばね34と皿ばね35とは直列接続されている。

【0039】そして、ブレーキペダル15が初期位置から踏込操作されると、ばね座33を介して加わる荷重によって第1圧縮コイルばね34が圧縮変形するとともに皿ばね35が凹み変形する。この第1圧縮コイルばね34が圧縮変形量に応じて発生する反力、即ち、皿ばね35がその凹み変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを生成するようになっている。

【0040】次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。運転者がブレーキペダル15を踏込操作及び戻し操作すると、その踏力Fに応じて第1圧縮コイルばね34が圧縮変形するとともに皿ばね35が凹み変形し、その圧縮変形量に応じた反力、即ち、凹み変形量に応じた反力がブレーキペダル15に加わる。

【0041】このとき、第1圧縮コイルばね34に加わる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少するので、踏込ストロークSの増大に伴ってブレーキペダル15の踏力Fが増大するとともにその増大量が徐々に

増大する。又、荷重の増大過程におけるある荷重に対する皿ばね35の凹み変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する凹み変形量よりも小さくなるので、踏込操作時におけるある踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさよりも大きくなる。

【0042】従って、ブレーキペダル15の踏込ストローク踏力特性は、第1実施形態と同様、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のように、踏込ストロークSの増大に伴って増大する踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。又、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシス特性を示す。

【0043】以上詳述した本実施形態によっても前記第1実施形態における(1)～(3)に記載の各効果を得ることができる。

(第3実施形態)次に、本発明を具体化した第3実施形態を図4に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第2実施形態におけるばね座33を第1ばね座40に、同じく皿ばね35を第2ばね座41及び輪ばね42にそれぞれ変更したことのみが第2実施形態と異なる。従って、第2実施形態と同じ構成については符号を同じにしてその説明を省略し、ばね座40、41及び輪ばね42のみにについて詳述する。

【0044】第1ばね座40は円板状に形成され、その裏面でロッド32の先端に固定されている。第2ばね座41は円板状に形成され、第1圧縮コイルばね34の小径部側に当接されている。

【0045】ヒステリシスばね部材としての輪ばね42は、それぞれ複数の内輪及び外輪を組み合わせて形成された公知のばねであって、両ばね座40、41の間に介在されている。輪ばね42は、その中心軸線方向に圧縮させるように加わる荷重に対する圧縮変形特性にヒステリシスを備えている。詳述すると、荷重の増大過程におけるある荷重に対する圧縮変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなる。

【0046】第1圧縮コイルばね34及び第2圧縮コイルばね36は、ブレーキペダル15に踏力Fが加えられていないときに、輪ばね42を両ばね座40、41と共に挟持してブレーキペダル15を初期位置に保持するように設けられている。この時、輪ばね42を殆ど圧縮変形しない状態で挟持するようになっている。従って、第1圧縮コイルばね34と輪ばね42とは直列接続されている。

【0047】そして、ブレーキペダル15が初期位置から踏込操作されると、第1ばね座40を介して加わる荷重によって第1圧縮コイルばね34が圧縮変形するとともに輪ばね42が圧縮変形する。この第1圧縮コイルばね34がその圧縮変形量に応じて発生する反力、即ち、輪ばね42がその圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを生成するようになって

ている。

【0048】次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。運転者がブレーキペダル15を踏込操作及び戻し操作すると、その踏力Fに応じて第1圧縮コイルばね34及び輪ばね42がそれぞれ圧縮変形し、それぞれの圧縮変形量に応じた反力がブレーキペダル15に加わる。

【0049】このとき、第1圧縮コイルばね34に加わる荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少するので、踏込ストロークSの増大に伴ってブレーキペダル15の踏力Fが増大するとともにその増大量が徐々に増大する。又、荷重の増大過程におけるある荷重に対する輪ばね42の圧縮変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなるので、踏込操作時におけるある踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさよりも大きくなる。

【0050】従って、ブレーキペダル15の踏込ストローク踏力特性は、第1実施形態と同様、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のように、踏込ストロークSの増大に伴って増大する踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。又、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシス特性を示す。

【0051】以上詳述した本実施形態によっても前記第1実施形態における(1)～(3)に記載の各効果を得ることができる。

(第4実施形態)次に、本発明を具体化した第4実施形態を図5に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第3実施形態における輪ばね42を金網状ばね50に変更したことのみが第3実施形態と異なる。従って、第3実施形態と同じ構成については符号を同じにしてその説明を省略し、金網状ばね50のみにについて詳述する。

【0052】ヒステリシスばね部材としての金網状ばね50は、金属細線を金網状に集合させて円柱状に圧縮成形された公知のばねであって、両ばね座40、41の間に介在されている。金網状ばね50は、その中心軸線方向に圧縮させるように加わる荷重に対する圧縮変形特性にヒステリシスを備えている。詳述すると、荷重の増大過程におけるある荷重に対する圧縮変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなっている。又、金網状ばね50は、荷重の増大に伴ってその圧縮変形量の増大量が減少する非線形な荷重－圧縮変形特性をも備えている。

【0053】第1圧縮コイルばね34及び第2圧縮コイルばね36は、ブレーキペダル15に踏力Fが加えられていないときに、金網状ばね50を両ばね座40、41と共に挟持してブレーキペダル15を初期位置に保持するように設けられている。この時、金網状ばね50を殆ど圧縮変形しない状態で挟持するようになっている。従って、第1圧縮コイルばね34と金網状ばね50とは直

列接続されている。

【0054】ブレーキペダルが初期位置から踏込操作されると、第1ばね座40を介して加わる荷重によって第1圧縮コイルばね34が圧縮変形するとともに金網状ばね50が圧縮変形する。第1圧縮コイルばね34がその圧縮変形量に応じて発生する反力、即ち、金網状ばね50がその圧縮変形量に応じて発生する反力によってブレーキペダル15に踏力Fを生成するようになっている。

【0055】次に、以上のように構成された車両用電気式ブレーキ装置の作用について説明する。運転者がブレーキペダル15を踏込操作及び戻し操作すると、その踏力Fに応じて第1圧縮コイルばね34及び金網状ばね50がそれぞれ圧縮変形し、それぞれの圧縮変形量に応じた反力がブレーキペダル15に加わる。

【0056】このとき、第1圧縮コイルばね34及び金網状ばね50に加わる荷重の増大に伴ってそれぞれの圧縮変形量の増大量が減少するので、踏込ストロークSの増大に伴ってブレーキペダル15の踏力Fが増大するとともにその増大量が徐々に増大する。又、荷重の増大過程におけるある荷重に対する金網状ばね50の圧縮変形量が、荷重の減少過程における同じ荷重に対する圧縮変形量よりも小さくなるので、踏込操作時におけるある踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさが、戻し操作時における同じ踏込ストロークSに対する踏力Fの大きさよりも大きくなる。

【0057】従って、ブレーキペダル15の踏込ストローク-踏力特性は、第1実施形態と同様、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のように、踏込ストロークSの増大に伴って増大する踏力Fの増大量が徐々に増大する特性となる。又、従来の油圧式ブレーキ装置の特性のようなヒステリシス特性を示す。

【0058】以上詳述した本実施形態によっても前記第1実施形態における(1)～(3)に記載の各効果を得ることができる。以下、上記実施形態以外の発明の実施形態を列挙する。

【0059】・ 上記第1実施形態では、撚り線ばね21を不等ピッチで円筒状に巻回したコイルばねとすることで、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に近似した踏込ストローク-踏力特性を得たが、撚り線ばね21を等ピッチで円錐状に巻回したコイルばねとすることで同じ特性を得てもよい。

【0060】・ 上記第2、第3及び第4各実施形態では、第1圧縮コイルばね34を等ピッチで円錐状に巻回したコイルばねとすることで従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に近似した踏込ストローク-踏力特性を得たが、不等ピッチで円筒状に巻回したコイルばねとすることで同じ特性を得てもよい。

【0061】・ 上記第2、第3及び第4各実施形態では、非線形な荷重-弾性変形特性を備えた第1圧縮コイルばね34と、ヒステリシス特性を備えた皿ばね35、

輪ばね42又は金網状ばね50とを直列接続した。これを、第1圧縮コイルばね34を、非線形な荷重-弾性変形特性を備えた撚り線ばね21に置き換えて構成してもよい。

【0062】・ 上記各実施形態では、ブレーキペダル15の踏込ストロークSを回転変位センサ12が検出し、ブレーキECU14がブレーキアクチュエータ13を制御して検出した踏込ストロークSに応じた強さでブレーキをかけるようにした。これを、ブレーキペダル15のペダル部18等に設けた荷重センサで踏力Fを検出し、この検出した踏力Fに応じた強さでブレーキをかけるようにしてもよい。

【0063】・ 上記各実施形態では、車両用電気式ブレーキ装置10のブレーキ装置11に実施したが、ドライビングシュミレータに備えられるブレーキ装置に実施してもよい。この場合、ブレーキ操作のシュミレーション時に、操作者がブレーキ操作をより上手く行うことができる。

【0064】以下、前述した各実施形態から把握される技術的思想をその効果とともに記載する。

(1) 請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の車両用ブレーキ装置(11)と、前記ブレーキペダルの踏込ストロークを検出する踏込ストローク検出センサ(回転変位センサ12)と、電気信号によってブレーキを作動させるブレーキアクチュエータと、前記踏込ストロークに応じた強さでブレーキをかけるように前記ブレーキアクチュエータを制御するブレーキ制御装置とを備えた車両用電気式ブレーキ装置。このような構成によれば、ブレーキ操作時に運転者が違和感をより感じないようにしながら、電気制御によってブレーキをより上手くかけることができる。

【0065】(2) 請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の車両用ブレーキ装置(11)と、前記ブレーキペダルに加わる踏力を検出する踏力センサ(荷重センサ)と、電気信号によってブレーキを作動させるブレーキアクチュエータと、前記踏力に応じた強さでブレーキをかけるように前記ブレーキアクチュエータを制御するブレーキ制御装置とを備えた車両用電気式ブレーキ装置。このような構成によれば、ブレーキ操作時に運転者が違和感をより感じないようにしながら、電気制御によってブレーキをより上手くかけることができる。

【0066】

【発明の効果】請求項1～請求項3に記載の発明によれば、ブレーキペダルの踏込ストローク-踏力特性が従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性のようなヒステリシスを備えるので、従来の油圧式ブレーキ装置の操作特性に慣れている運転者がブレーキ操作をより上手く行うことができる。

【0067】加えて請求項2又は請求項3に記載の発明によれば、踏込ストローク-踏力特性が従来の油圧式ブ



ブレーキ装置の操作特性のように踏込ストロークの増大に伴って増大する踏力の増大量が徐々に増大する特性となるので、運転者がブレーキ操作をより一層上手に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態の車両用電気式ブレーキ装置の模式構成図。

【図2】 踏込ストローク-踏力特性を示すグラフ。

【図3】 第2実施形態のばね機構を示す模式断面図。

【図4】 第3実施形態のばね機構を示す模式断面図。

【図5】 第4実施形態のばね機構を示す模式断面図。

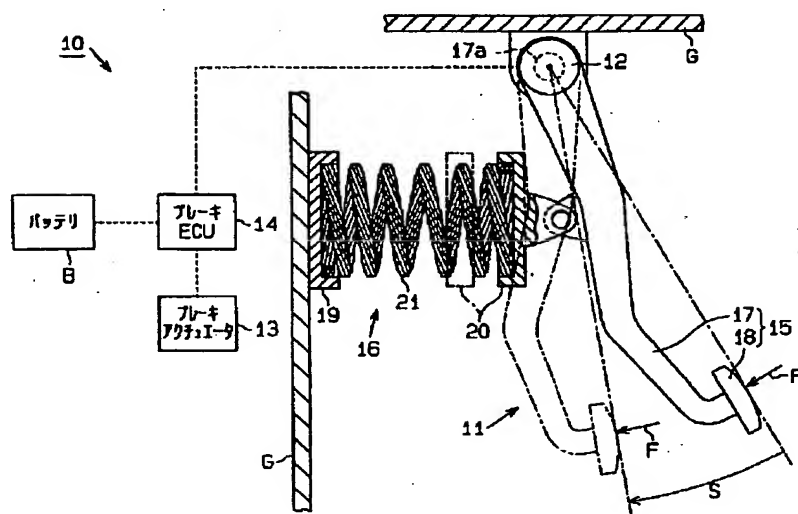
【図6】 従来のブレーキ制御装置の模式構成図。

【図7】 同じく踏込ストローク-踏力特性を示すグラフ。

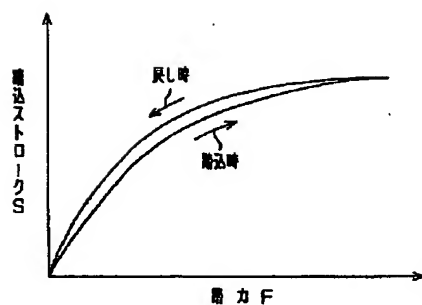
【符号の説明】

11…車両用ブレーキ装置、15…ブレーキペダル、16…ばね機構、21…ヒステリシスばね部材としての撚り線ばね、30…ばね機構、34…ばね部材としての第1圧縮コイルばね、35…ヒステリシスばね部材としての皿ばね、42…同じく輪ばね、50…同じく金網状ばね。

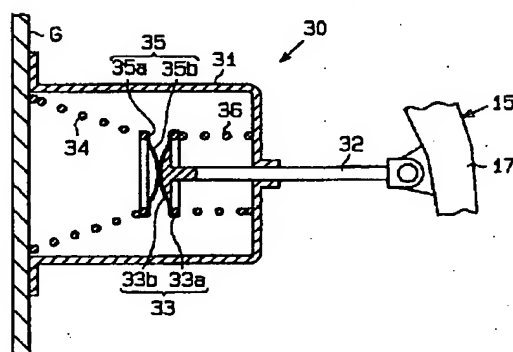
【図1】



【図2】

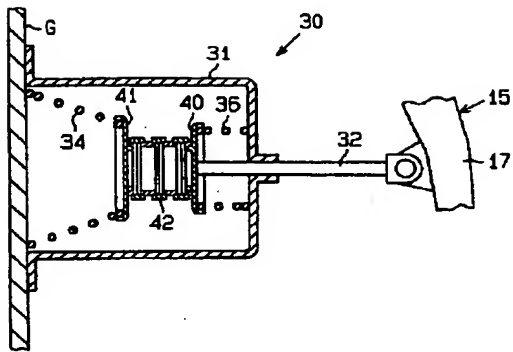


【図3】

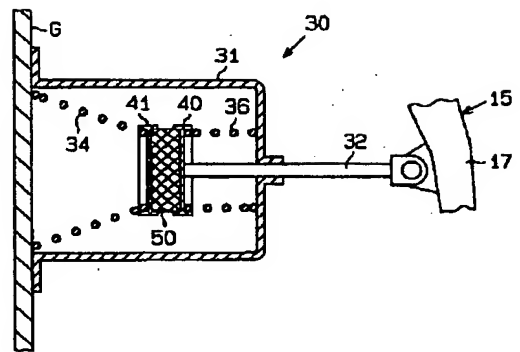




【図4】



【図5】



【図6】

